

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-226668

(43)Date of publication of application : 15.08.2000

(51)Int.Cl.

C23C 16/448  
H01L 21/31  
H01L 27/108  
H01L 21/8242

(21)Application number : 11-025365

(71)Applicant : EBARA CORP

(22)Date of filing : 02.02.1999

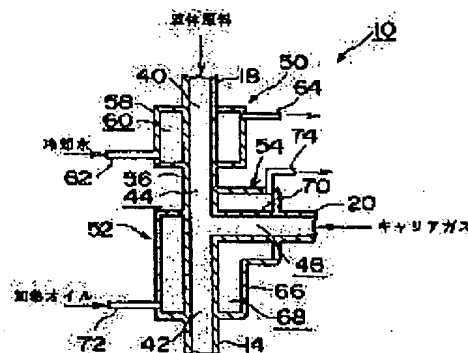
(72)Inventor : HORIE KUNIAKI  
SATO HITOSHI  
NAKADA TSUTOMU  
SUZUKI HIDENAO

## (54) VAPORIZER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vaporizer efficiently heating carrier gas and capable of executing stable liq. raw material vaporization by a relatively simple and compact composition.

SOLUTION: In a vaporizer vaporizing a liq. raw material, a vaporizing passage 44 circulating a liq. raw material, a heating structural body 54 indirectly or directly heating the liq. raw material flowing through the vaporizing passage and a carrier gas feeding passage 20 confluenting to the vaporizing passage in a confluence part are provided, and the heating structural body is formed so as to extend along the carrier gas feeding passage from the confluence part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-226668

(P2000-226668A)

(43) 公開日 平成12年8月15日 (2000.8.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

C 2 3 C 16/448

C 2 3 C 16/44

C 4 K 0 3 0

H 0 1 L 21/31

H 0 1 L 21/31

F 5 F 0 4 5

27/108

27/10

6 5 1

5 F 0 8 3

21/8242

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-25365

(22) 出願日 平成11年2月2日 (1999.2.2)

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 堀江 邦明

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72) 発明者 佐藤 等

神奈川県相模原市淵野辺4丁目22番16号

(72) 発明者 中田 勉

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(74) 代理人 100091498

弁理士 渡邊 勇 (外2名)

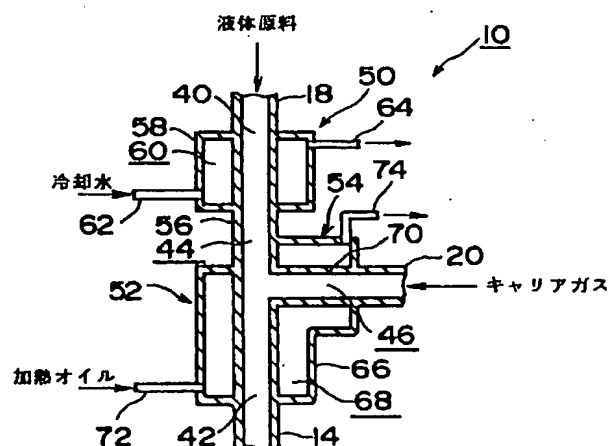
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気化装置

(57) 【要約】

【課題】 比較的簡単でかつコンパクトな構成により、キャリアガスを効率良く加熱して安定な液体原料気化を行なうことができる気化装置を提供する。

【解決手段】 液体原料を気化させる気化装置において、液体原料を流通させる気化流路44と、該気化流路を流れる液体原料を間接又は直接に加熱する加熱構造体54と、前記気化流路に合流部において合流するキャリアガス供給流路20とを備え、前記加熱構造体は、前記合流部から前記キャリアガス供給流路に沿って延びて形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体原料を気化させる気化装置において、  
液体原料を流通させる気化流路と、  
該気化流路を流れる液体原料を間接又は直接に加熱する加熱構造体と、  
前記気化流路に合流部において合流するキャリアガス供給流路とを備え、  
前記加熱構造体は、前記合流部から前記キャリアガス供給流路に沿って延びて形成されていることを特徴とする気化装置。

【請求項2】 前記加熱構造体は、前記キャリアガス供給流路を囲んであるいはキャリアガス供給流路と一体で形成された加熱媒体収容空間であることを特徴とする請求項1に記載の気化装置。

【請求項3】 前記キャリアガス供給流路側の加熱構造体には、キャリアガスとの伝熱面積を拡大する熱交換促進部が構成されていることを特徴とする請求項1に記載の気化装置。

【請求項4】 前記キャリアガス供給流路の前記加熱構造体より上流側にキャリアガスを1次加熱する1次加熱手段が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の気化装置。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかに記載の気化装置と、  
該気化装置の下流側に配置された気密な成膜室と、  
該成膜室内において基板を保持する基板保持台と、  
前記基板保持台に保持された基板を加熱する加熱手段と、  
該基板に向けて前記気化装置で生成された原料ガスを噴射するガス供給ヘッドとを有することを特徴とする成膜装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気化装置に関し、特に、チタン酸バリウム／ストロンチウム等の高誘電体又は強誘電体薄膜を形成する薄膜気相成長装置に気化原料を供給するために使用される気化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体産業における集積回路の集積度の向上はめざましく、現状のメガビットオーダから、将来のギガビットオーダを睨んだDRAMの研究開発が行われている。かかるDRAMの製造のためには、小さな面積で大容量が得られるキャパシタ素子が必要である。このような大容量素子の製造に用いる誘電体薄膜として、誘電率が10以下であるシリコン酸化膜やシリコン窒化膜に替えて、誘電率が20程度である五酸化タンタル( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ )薄膜、あるいは誘電率が300程度であるチタン酸バリウム( $\text{BaTiO}_3$ )、チタン酸ストロンチウム( $\text{SrTiO}_3$ )又はチタン酸バリウム

ストロンチウム等の金属酸化物薄膜材料が有望視されている。また、さらに誘電率が高いPZT、PLZT、Y1等の強誘電体の薄膜材料も有望視されている。

【0003】このような素材の成膜を行う方法として、化学気相成長法(CVD)が有望とされている。図7は、この種のチタン酸バリウム／ストロンチウム等の高誘電体又は強誘電体薄膜を形成するための成膜装置の全体構成を示す図であり、液体原料を気化させる気化器110に液体原料供給流路112とキャリアガス供給流路114が接続され、下流側に原料ガス搬送流路116を介して密閉可能な成膜室118が設けられている。さらにその下流側の排気流路120に真空ポンプ122が配置されている。キャリアガス供給流路114には、キャリアガスを加熱するキャリアガス加熱器124と開閉弁126が設置され、このキャリアガス加熱器124の下流側を流れるキャリアガスはヒータ等の保温手段128で保温されるようになっている。また、成膜室118には、酸素等の酸化ガスを供給する酸化ガス配管130が接続されている。

【0004】このような構成の成膜装置により、基板Wを基板保持・加熱台132上に載置し、基板Wを所定温度に維持しつつガス供給ヘッド134のノズル穴136から原料ガスと酸化ガスとの混合ガスを基板Wに向けて噴射して、基板Wの表面に薄膜を成長させる。

【0005】この成膜装置では、原料ガスを成膜室内の被成膜基板に向けて安定的に供給する必要がある。原料ガスは、常温で固体のBa(DPM)<sub>2</sub>、Sr(DPM)<sub>2</sub>などを溶解し、さらに気化特性を安定化させるためにテトラヒドロフラン(THF)などの有機溶剤を混合した液体原料を気化器で加熱して気化させることによって生成される。

【0006】気化器110における気化を安定に行わせるために、液体原料の気化温度と等しい温度に加熱したキャリアガスを気化器110内に液体原料と個別に導入し、高温で低圧のキャリアガスが存在する状態で液体原料を気化させて、気化部の温度を下げることなく、気化部内の液体原料の分圧を下げて、気化器の気化効率を向上させている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のような成膜装置において、気化器と成膜室との距離が離れていると、搬送の途中で原料ガスの変質を伴うことがあるため、気化器を成膜室の直近に設置することが好ましい。また、キャリアガス加熱器と気化器を離して配置すると、加熱後のキャリアガスの搬送中における温度の低下を防止するためにキャリアガス配管の保温手段が必要となる。そこで、キャリアガス加熱器と気化器をとものに成膜室の近傍に配置すると、成膜室の近傍の狭い領域が混雑し、配管や保温用配線等が干渉する。

【0008】また、キャリアガス源に対して気化器は下

流の真空チャンバーに連通しているのかかなりの低圧であり、キャリアガスを高圧状態で加熱しても気化器に至る過程で圧力降下し、断熱膨張によってガス温度が低下する。従って、キャリアガスの圧力を調整してから加熱するために、低圧で体積が大きくなったガスを加熱することが必要となつて装置が大型化するという問題も有った。

【0009】本発明は上記の課題に鑑みて為されたもので、比較的簡単でかつコンパクトな構成により、キャリアガスを効率良く加熱して安定な液体原料気化を行なうことができる気化装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、液体原料を気化させる気化装置において、液体原料を流通させる気化流路と、該気化流路を流れる液体原料を間接又は直接に加熱する加熱構造体と、前記気化流路に合流部において合流するキャリアガス供給流路とを備え、前記加熱構造体は、前記合流部から前記キャリアガス供給流路に沿って延びて形成されていることを特徴とする気化装置である。

【0011】これにより、キャリアガスはキャリアガス供給流路に延びる加熱構造体の部分で液体原料の気化温度に等しい温度に加熱され、その直後に温度を低下することなく液体原料と合流し、液体原料の気化を促進する。従って、個別の加熱手段を連絡する配管やこれを保温するための手段が不要となる。加熱構造体としては、電気ヒータや熱媒体を用いるもの等適宜のものが採用可能である。

【0012】請求項2に記載の発明は、前記加熱構造体は、前記キャリアガス供給流路を囲んであるいはキャリアガス供給流路と一体で形成された加熱媒体収容空間であることを特徴とする請求項1に記載の気化装置である。加熱媒体を用いることにより、温度を制御しつつ充分な熱量を供給して安定な気化が可能となる。

【0013】請求項3に記載の発明は、前記キャリアガス供給流路側の加熱構造体には、キャリアガスへの伝熱面積を拡大する熱交換促進部が構成されていることを特徴とする請求項1に記載の気化装置である。これにより、液体に比べて加熱しにくいキャリアガスを効率的に加熱することができる。

【0014】前記熱交換促進部は多孔質体で構成されていることが好ましい。これにより、キャリアガスは細孔の内部において広い伝熱面積によって効率的に加熱される。

【0015】請求項4に記載の発明は、前記キャリアガス供給流路の前記加熱構造体より上流側にキャリアガスを1次加熱する1次加熱手段が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の気化装置である。

【0016】請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載の気化装置と、該気化装置の下流側に

配置された気密な成膜室と、該成膜室内において基板を保持する基板保持台と、前記基板保持台に保持された基板を加熱する加熱手段と、該基板に向けて前記気化装置で生成された原料ガスを噴射するガス供給ヘッドとを有することを特徴とする成膜装置である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態の気化器を用いた成膜装置の全体的な構成を示すもので、気化器10と、気化器10の下流側に配置された成膜室12とを備え、気化器10と成膜室12は原料ガス搬送流路14で連絡されている。気化器10は、図示しない液体原料源に開閉弁16aを有する液体原料供給流路18を介して連結され、図示しないキャリアガス供給源に開閉弁16bを有するキャリアガス供給流路20を介して連結されている。成膜室12には、基板Wを保持し、加熱する基板保持台22と、気化器10から供給された原料ガスと酸化ガス供給流路24から供給された酸化ガスとを混合してノズル穴26から基板Wに向けて噴射するガス供給ヘッド28とを有する。成膜室12の排気配管30には、トラップ32と排気ポンプ34が設けられている。

【0018】気化器10の内部には、図2に示すように、上流側端部の液体原料流入口40から下流側端部の原料ガス流出口42に略直線状に延びる原料流路44と、長さ方向のほぼ中央で開口して原料流路44に直交するキャリアガス導入路46がそれぞれ設けられている。液体原料流入口40は液体原料供給流路18に、原料ガス流出口42は原料ガス搬送流路14にそれぞれ接続され、キャリアガス導入路46はキャリアガス供給流路20に連通している。

【0019】気化器10の原料流路44とキャリアガス導入路46との合流点の上流側には、液体原料を安定であるような所定温度に維持するジャケット構造の保温部（保冷部）50が、下流側には、液体原料を気化温度以上の、例えば250℃に加熱して気化させるジャケット構造の気化部52がそれぞれ設けられている。また、キャリアガス導入路46には、キャリアガスを液体原料の気化温度に等しい、例えば250℃に加熱するジャケット構造のキャリアガス加熱部54が設けられている。

【0020】すなわち、保温部（保冷部）50においては、原料流路44を形成する主流路部56と、この主流路部56の周囲を同心状に圍繞する外殻部58との間に冷却水（熱媒体）通路60が同軸に設けられている。冷却水通路60は、冷却水供給管62と冷却水排出管64に接続されている。一方、気化部52及びキャリアガス加熱部54においては、原料流路44を形成する主流路部56と、キャリアガス導入路46を形成する分岐流路部70の双方を、その合流部を含めて圍繞する外殻部66との間に加熱オイル（熱媒体）通路68が設けられて

いる。この加熱オイル通路 68 は、加熱オイル供給管 72 と加熱オイル排出管 74 に接続されている。

【0021】次に、この実施の形態の成膜装置の動作を説明する。成膜処理を行う時には、冷却水通路 60 に所定温度の冷却水を、加熱オイル通路 68 に所定温度の加熱オイルをそれぞれ供給する。この状態で、開閉弁 16a を開いて、液体原料を液体原料供給流路 18 から気化器 10 の内部に供給し、同時に開閉弁 16b を開いて、キャリアガスをキャリアガス供給流路 20 から気化器 10 の内部に供給する。

【0022】気化器 10 内に供給された液体原料は、原料流路 44 内を流れ、保温部（保冷部）50 で冷却水と熱交換を行って所定温度に維持された後、気化部 52 に達する。一方、気化器 10 内に供給された低圧のキャリアガスは、キャリアガス導入路 46 内を流れ、キャリアガス加熱部 54 で加熱オイルと熱交換を行って、液体原料の気化温度の、例えば 250℃ に加熱され、しかる後、原料流路 44 内を流れる液体原料と合流して気化部 52 に達する。

【0023】気化器 10 の気化部 52 に達した液体原料は、加熱オイルと熱交換を行って、この気化温度の、例えば 250℃ に加熱されて気化する。この時、気化部 52 には、液体原料の気化温度に等しい温度に加熱された低圧のキャリアガスが導入されているため、このキャリアガスで気化部 52 の温度が低下してしまうことが防止され、或いはキャリアガスで液体原料の加熱が促され、かつ気化部 52 内の液体原料の分圧が下げられて、気化器 10 の気化効率が向上する。

【0024】そして、気化器 10 で気化した原料ガスは、原料ガス搬送流路 14 から成膜室 12 に送られる。成膜室 12 では、ガス供給ヘッド 28 において原料ガスと酸化ガスとの混合ガスが生成され、ノズル穴 26 から基板保持台 22 に載置した基板に向けて噴射されて、成膜が行われる。

【0025】ここにおいて、キャリアガスは、液体原料と合流する直前においてキャリアガス加熱部 54 の加熱構造体（外殻部 66、熱媒体 68）によって加熱されて気化器 10 の気化部 52 に導入される。従って、キャリアガスを原料合流部直前まで加熱しているため、途中でのキャリアガスの放熱はなくなり、また加熱するための熱媒体を気化部の加熱媒体と共有しているため、全体としての小型化、コンパクト化が図られるとともに、加熱器やそれに繋がるオイル配管等と干渉することなくなり、気化器 10 を成膜室 12 に近接した位置に配置することが可能となる。

【0026】図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態を示すもので、この実施の形態が先の第 1 の実施の形態と異なる点は、気化器 10 の内部のキャリアガス導入路 46 を形成する分岐流路部 70 の内周面に、キャリアガスとの熱交換促進部材を構成する円柱状の多孔質体（焼結体）

80 が装着されている点である。ここでは、分岐流路部 70 の内周面に雌ねじが形成され、焼結体 80 の外周面にこの雌ねじに螺合する雄ねじが形成され、両者を螺合することにより焼結体 80 が装着されている。焼結体 80 のキャリアガス供給流路に面する端部には、ガスの焼結体 80 への導入を促進する凹所 81 が形成されている。

【0027】この実施の形態によれば、キャリアガス加熱部 54 において、焼結体 80 は、分岐流路部 70 を通じて加熱オイル通路 68 内を流れる加熱オイルと熱交換を行って加熱され、キャリアガスは、焼結体 80 に形成された多数の細孔の内部を流れて焼結体 80 と熱交換を行う。これにより、焼結体 80 と該焼結体 80 の内部を流れるキャリアガスとの間に広い伝熱面積が確保され、コンパクトな構成でキャリアガスを確実に加熱することができる。この例では、焼結体 80 が分岐流路部 70 に螺合されているので、接着剤等を用いることなく両者の密着性が機械的に維持され、経時劣化による隙間の形成等によって熱交換効率が低下することが防止されるとともに、分解や交換の作業も容易となる。

【0028】図 4 は、第 3 の実施の形態を示すもので、分岐流路部 70 の内周面に装着する熱交換促進部材として、有底円筒状の多孔質体（焼結体）84 の内部に通気性の無い栓部材 82 を埋設したものを使用している点である。この焼結体 84 は底部が原料流路 44 に面するように分岐流路部 70 の内周面に螺着されている。従って、キャリアガスは焼結体 84 の表面に近い部分のみを流れることになり、焼結体 84 の内部のキャリアガスの流れる経路を分岐流路部 70 の内周面（熱供給面）により近接した位置のみに規制して、より効率的な熱交換を行うことができる。

【0029】図 5 は、第 4 の実施の形態を示すもので、キャリアガス導入路 46 は分岐流路部 70 で上流側に向かって尖塔状となるように形成され、ここに中空円錐台状の焼結体 86 が分岐流路部 70 の内周面に密着して装着されている。さらに、この焼結体 86 の内部に、例えば電気ヒータからなる円錐台状のヒータ 88 が密着して配置されている。これにより、テーパ形状による楔効果を利用して分岐流路部 70、焼結体 86 及びヒータ 88 を密着させ、焼結体 86 の内部を流れるキャリアガスを該焼結体 86 の内外面から加熱オイルとヒータで同時に加熱して、伝熱をより効果的に行うとともに、よりコンパクト化を実現することができる。

【0030】図 6 は、第 5 の実施の形態を示すもので、図 1 に示す第 1 の実施の形態と異なる点は、キャリアガス供給流路 20 の開閉弁 16b の上流側に、キャリアガスを 1 次加熱する加熱器 90 を備えた点である。これにより、加熱器 90 でキャリアガスに 1 次加熱を施すことで、例えば伝熱面積不足でキャリアガス加熱部 54 のみではキャリアガスを常温から必要温度まで加熱するのが

困難な場合に対処することができる。

【0031】例えば加熱器90による1次加熱部でキャリアガスを昇圧して必要な温度まで加熱する場合、キャリアガス加熱部54は、キャリアガスの搬送の途中での圧力降下による断熱膨張に伴う温度低下及び放熱による温度低下を補うだけの能力があればよい。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、キャリアガスはキャリアガス供給流路に延びる加熱構造体の部分で液体原料の気化温度に等しい温度に加熱され、その直後に温度を低下することなく液体原料と合流し、液体原料の気化を促進する。従って、液体原料とキャリアガスを個別に加熱する手段が不要となり、また、キャリアガス加熱手段と気化器を連絡する配管やこれを保温するための手段が不要となるので、比較的簡単でかつコンパクトな構成により、キャリアガスを効率良く加熱して安定な液体原料気化を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の成膜装置の概略を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の気化装置を示す断面図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態の気化装置の要部を拡大して示す断面図である。

【図4】本発明の第3の実施の形態の気化装置の要部を拡大して示す断面図である。

【図5】本発明の第4の実施の形態の気化装置の要部を拡大して示す断面図である。

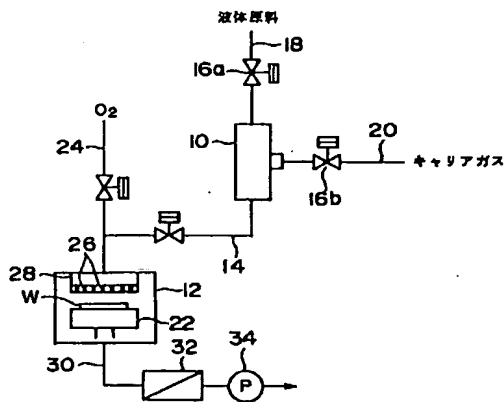
【図6】本発明の第5の実施の形態の気化装置を備えた成膜装置の概略を示す図である。

【図7】従来の成膜装置の概略を示す図である。

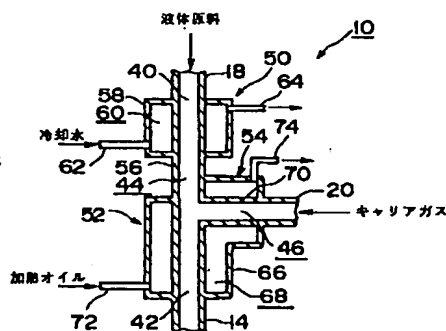
【符号の説明】

- |            |            |
|------------|------------|
| 10         | 気化器        |
| 12         | 成膜室        |
| 14         | 原料ガス搬送流路   |
| 18         | 液体原料供給流路   |
| 20         | キャリアガス供給流路 |
| 22         | 基板保持台      |
| 28         | ガス供給ヘッド    |
| 44         | 原料流路       |
| 46         | キャリアガス導入路  |
| 50         | 保温部        |
| 52         | 気化部        |
| 54         | キャリアガス加熱部  |
| 60         | 冷却水通路      |
| 68         | 加熱オイル通路    |
| 80, 84, 86 | 焼結体        |
| 82         | 栓部材        |
| 88         | ヒータ        |
| 90         | 加熱器        |
| W          | 基板         |

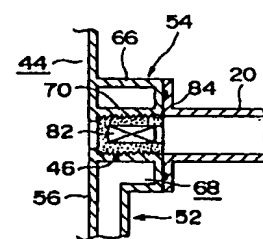
【図1】



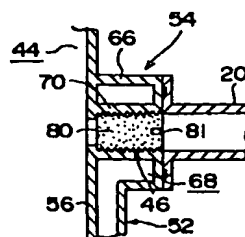
【図2】



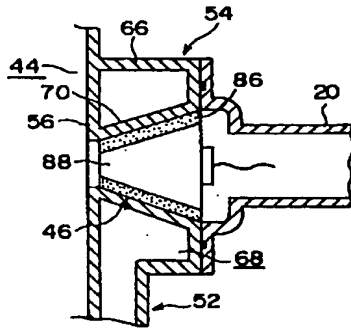
【図4】



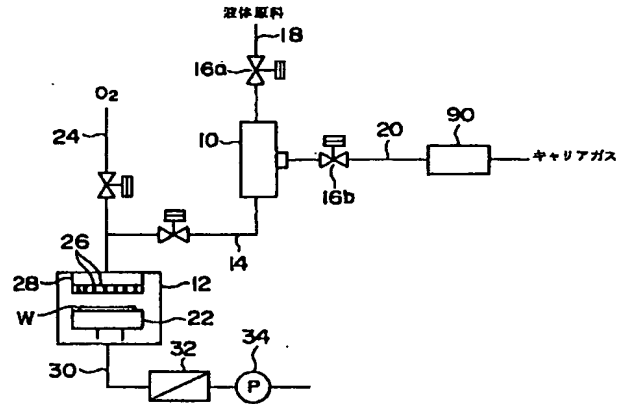
【図3】



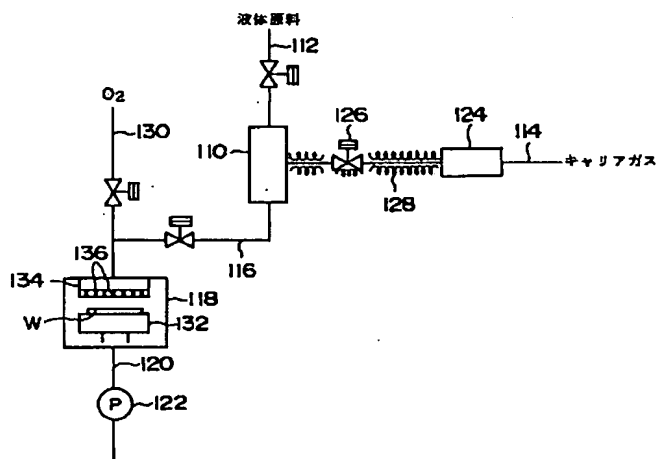
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 秀直  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

Fターム(参考) 4K030 AA11 AA16 EA01 EA03 KA25  
5F045 EB02 EE02 EE07 EE14 EF05  
EJ01 EJ09 EK10  
5F083 AD00 JA13 JA14 JA15 PR21